

выдержке от 0,5 до 4000 ч. Построение TTS-диаграммы осуществляли после проведения испытаний на склонность к межкристаллитному разрушению по стандарту ASTM G-28A на образцах с различным количеством вторичных фаз, составленных в различных условиях. Полученные результаты свидетельствуют об удовлетворительной сходимости обоих методов, однако металлографический метод (построение TTP-диаграмм) позволяет обеспечить более надежную фиксацию вторых фаз и предсказать склонность материала к процессам МКК.

## СИНТЕЗ ПРОТЯЖЁННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА БАЗЕ АЛЮМО-ИТТРИЕВОГО ГРАНАТА

Лукьяшин К.Е.<sup>1\*</sup>, Гаврин В.А.<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Институт электрофизики УрО РАН, Екатеринбург, Россия

<sup>2)</sup> Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [kostya@iep.uran.ru](mailto:kostya@iep.uran.ru)

## SYNTHESIS OF LONG LENGTH CERAMICAL MATERIALS BASED ON YTTRIUM ALUMINUM GARNET (YAG)

Lukyashin K.E.<sup>1\*</sup>, Gavrin V.A.<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Institute of Electrophysics UD RAS, Yekaterinburg, Russia

<sup>2)</sup> Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Transparent long length ( $h = 8$  mm) pure YAG and 0.5 at. % Ce:YAG ceramics were fabricated by solid-state reactive sintering using the 10-15 nm nanopowders. It was demonstrated that using of the sintering aids (0.1 mass % of MgO or/and 0.14 mass % SiO<sub>2</sub>) leads to decrease transparency. Owing to the correction of YAG stoichiometry we succeeded to overcome size limit.

С конца прошлого века внимание исследователей всего мира привлёк относительно новый материал — прозрачная керамика, представляющий из себя поликристалл. Он привлёк к себе внимание, т. к. обладал рядом преимуществ по сравнению с монокристаллами: более низкие температуры синтеза, меньшее время изготовления, более высокие механические характеристики, возможность допировать большую концентрацию активных центров и возможность синтеза уникальных материалов, которых нет в природе.

Однако, у керамик всё же оказались недостатки, ограничения по размерам, в частности по толщине. Чаще всего исследователям не удаётся синтезировать протяжённые прозрачные керамики (толщина порядка 5 мм). И данные ограничения приводят к серьёзным ограничениям в применении керамик в промышленности. В нашей работе предпринята попытка преодолеть данное ограничение и разобраться в причинах этого ограничения.

Методом твердофазных реакций из нанопорошков размером 10-15 нм, полученных методом лазерной абляции, синтезирована протяжённая (толщина 8 мм) YAG керамика без допантов и допированная ионами церия с концентрацией 0.5 ат. % (рис.1). Се:YAG это среда для твердотельных сцинтилляторов. Керамика синтезировалась в вакууме при температурах 1700-1780 °С в течении 20 часов с использованием и без использования каких-либо спекающих добавок и без использования сложного и дорогого горячего изостатического прессования.

Для ускорения физико-химических процессов в керамике обычно используют различные спекающие добавки. Отказаться от спекающих добавок удалось благодаря корректировке стехиометрии YAG. Наши исследования показали, что использование спекающих добавок (0.1 вес. % MgO и/или 0.14 вес. % SiO<sub>2</sub>) приводит к ухудшению оптических характеристик. В протяжённых образцах с использованием спекающих добавок зафиксировано наличие внутри скопление пор и наличие 2,54 % второй фазы в виде YAM, чего не наблюдается в тонких образцах (толщина 2 мм) того же состава. Образоваться такая фаза могла только при сильном дефиците оксида алюминия. Коэффициент поглощения на длине волны 550 нм у протяжённого прозрачного образца 0.5 % Се:YAG (без спекающих добавок) составляет 0.31 см<sup>-1</sup>, что позволяет уже сейчас использовать синтезируемую нами Се:YAG керамику, например, в промышленных приборах по регистрации ионизирующего излучения.

Таким образом, благодаря корректировке стехиометрии YAG удалось преодолеть ограничение по размерам для керамик, синтезирована протяжённая керамика приемлемого качества (толщина 8 мм). Кроме того, исследования показали, что физика спекания для тонких (порядка 2 мм) и протяжённых образцов (порядка 8 мм) керамик отлична.

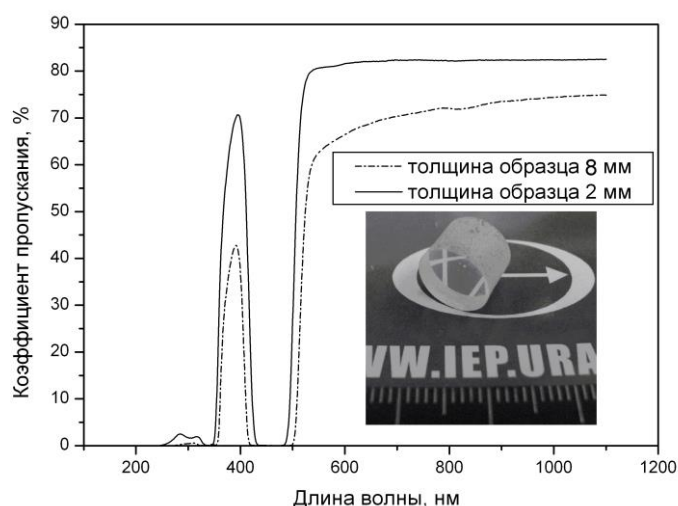


Рис.1. Спектры оптического пропускания Се:YAG керамик различной толщины. На вставке фото протяжённого образца керамики.